KDQ6 系列
同步电机励磁装置
三相晶闸管数字控制器

使

用

手

册

产品安装,使用之前请认真阅读本使用手册.
请妥善保管好本手册以备今后参阅.

株洲市华维变流数控设备有限公司

地址：湖南省株洲市石峰区 186 号　　　　　邮编：412001

电话：0731-28436893　　　0731-22605939　　0138－07336044

传真：0731-22605939　　　　　E-mail:huaweiacdc@126.com

网站：http://www.ChinaAcDc.com

1. 概述

KDQ6 系列同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器，主要用于轻载或重载起动的同步电动机,如球磨机、空气压缩机、泵类负载等的启动、运行、停止控制。

本控制器适用于组装和改造各种类型同步电动机励磁装置。可控制同步电动机功率为 125--10000KW 的励磁电源。可用于三相全控桥式整流电路,亦可用于三相半控桥式整流电路。主整流桥的交流侧电源与定子回路不直接相连,因此定子电压可为高压 3KV、6KV、10KV 或低压 380V,交流侧电源不受定子回路控制。

本控制器适用于控制额定励磁电压 50V - 250V,额定励磁电流 130A -- 600A。强励倍数为 1.2 -- 1.8 倍,功率因数在 0.5 -- 1 范围内的任何同步电动机励磁装置。

无论是全压或降压起动,当同步电动机的转速达到同步速的 94%-96%(亚同步转速)时,通过投励环节(滑差投励)顺极性自动投励或延时投励,将同步电动机牵入同步运行。

本控制器具有电压前馈,通过线性调节器的作用,保持励磁电压或励磁电流的恒定。具有很强的抗干扰能力,一旦电网电压降到 80% 时, 可自动投入强励磁环节,保证电机不失步运行。

本控制器与灭磁控制板配合,在同步电动机异步起动或停机过程中,能自动灭磁。本控制器具有功率因数检测功能、检测同步电动机的失步状况,对电机进行失步保护。 当电动机定子回路断开时,可通过本装置中的延迟环节,使三相全控桥进入逆变状态,释放电动机励磁绕组能量,使硅元件不受过电压影响。

本控制器是一种自动控制精度高、可带通讯、可双通道热冗余工作的**三相晶闸管全数字控制器**。能配 **MCK 系列液晶中文手操器**或触摸屏进行显示、操作、联网通讯。

本控制器以高档工业级的单片机为核心，实现全数字控制、数字触发。所有控制参数均为数字量，无温度漂移变化。将电源、同步、数字 PID、数字触发、脉冲变压器、现场工业总线通讯模块集装成一体，两层嵌入式结构，体积小。安装、接线灵活方便。

电源采用军工级变压器，性能稳定可靠。三相同步方案,适应交流 5V～500V 各种同步电压。采用特殊处理，抵抗中频干扰。**模糊 PID、人工整定 PID、定制 PID、智能参数自整定 PID**，多种高性能 PID 方案，适应不同性质负载，控制精度高，动态特性好。数字触发器，脉冲不对称度≤0.1°。 军工级脉冲变压器,脉冲前沿陡度≤1uS。抗雷击现场工业总线，标准的 RS485 通讯接口，适应强磁干扰的恶劣环境，通讯稳定可靠。

本控制器带一路全双工通讯接口用于**数字控制器**之间双通道热冗余；带一路抗雷击、工业级、标准 RS485 讯接口，用于连接**手操器**；通过**手操器**网络通讯接口，可连接工业 PC 和 PLC，组网组态。

良好的柔性和智能：能实现手动、自动无扰切换；远控、近控无扰切换；双通道热冗余系统能实现主、从无扰切换；冗余切换（主控方瘫痪，冗余方自动无扰切换成主控方）。

良好的人机界面：手操器、工控机都具有友好的人机界面。控制角、给定量、电流值、电压值、通讯状态、工作方式、故障、报警情况直接显示，操作一目了然。

双通道热冗余功能：两台控制器，热冗余口互连，并列协调控制，决无抢控与排斥现象。主控、从控无扰切换。主控方瘫痪，冗余方自动、无扰切换成主控方，真正实现双通道热冗余控制。极大提高控制系统可靠性。

调试简单，现场调试量小，一般不要示波器即可完成。

每一部件均经过了严格的软件测试、硬件老化，以确保工作稳定可靠。

2. 产品名称、型号、用途

产品名称：同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器	**产品型号**：KDQ6－TC
用途：用于同步电动机励磁装置，如球磨机、空气压缩机、泵类负载等的数字化控制	

3. 适用装置：适用于同步电机励磁装置。

4. 适用电路：（带●标记的主电路为本型号数字控制器适用的主电路）

主电路形式	本数字控制器适用的主电路
三相全控桥式可控整流电路。	●
带平衡电抗板的双反星形可控整流电路。	●
变压器原边交流调压，副边二极管整流电路	●
三相零式整流电路。	●
三相半控桥式可控整流电路。	●
三相交流调压	●

5. 正常使用条件

⑴ 海拔高度不超过 2000M。

⑵ 环境温度：-10℃－+40℃。

⑶ 空气最大相对湿度不超过 90%(在相当于空气温度 20±5℃)。

⑷ 运行地点无导电爆炸尘埃，没有腐蚀金属和破坏绝缘的气体或蒸汽。

⑸ 无剧烈振动和冲击。

6. KDQ6 系列同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器功能表

运行操作	参数设定	调试操作	同步电机励磁控制器专用功能
●电位器给定操作 ●手操器给定操作 ●控制角显示 ●手动/自动显示 ●稳流运行显示 ●稳压运行显示 ●恒无功运行显示 ●恒功率因数运行显示 **模式设定** ●手动运行 ●自动运行 ●稳流运行 ●稳压运行 ●恒无功运行 ●恒功率因数运行	●IF 通道电流显示 ●IF 通道过流值设定 ●IF 通道截流值设定 ●UF 通道电压显示 ●UF 通道过压值设定 ●UF 通道截压值设定 ●1F 通道值显示 ●2F 通道值显示 ●参数永久保存 **其他功能** ●急停功能 ●系统软件复位 ●系统硬件复位	●脉冲钟点数选择 ●脉冲相位微调 ●PID 调节器选择 ●P 系数设定 ●I 系数设定 ●D 系数设定 ●移相范围选择 **通讯功能** ●手操器通讯 **故障、报警处理** ●故障列表显示 ●报警列表显示	●投全压滑差值设定 ●投励滑差值设定 ●定时投全压时间设定 ●定时投励时间设定 ●失步保护功率因数值设定 ●失步保护延时时间值设定 ●强励运行时间值设定 ●强励电压值设定 ●失步强励使能 ●早投保护延时时间设定 ●最小励磁电流值设定 ●投励起步时间值设定

◆ **小假负载**：接一段电炉丝代替真负载，使输出额定直流电压时直流电流在 10～20A。

◆ **智能热冗余控制系统**：两台数字控制器，热冗余口互连，并列协调控制，决无抢控与排斥现象。主控、从控无扰切换。主控方瘫痪，冗余方自动、无扰切换成主控方，真正实现双通道热冗余控制。极大提高可靠性。

◆ **主控/冗余无扰切换**：互为热冗余的两套 KDQ6 控制系统，主控、从控，可以人工设定。切换过程无扰动。

◆ **冗余切换**：主控方因内部故障瘫痪，冗余方自动无扰切换成主控方。

◆ **脉冲自适应主路**：主路接小假负载，调整电压反馈幅度范围在 5～8 伏范围内，控制器自动调整脉冲的起点、终点、移相范围、脉冲分配的正反序，使脉冲移相自适应主路。无需人工干预，比人工整定更精确。

◆ **脉冲钟点数选择**：通过选择脉冲钟点数，脉冲能适应主路相位，正确移相。

◆ **脉冲相位微调**：通过脉冲相位微调，脉冲精确对准主路相位移相，误差≤1° 微调范围 0° ～30°

◆ **移相范围选择**：范围 0～3。 0：120°， 1：150°， 2：180°， 3：90°

◆ **无扰切换**:切换时，电源输出没有变化。

◆ **急停功能**：FS 端子与 0V 端子短接，KDQ6 立即停发触发脉冲。FS 端子悬空允许发触发脉冲。

◆ **软起动功能**：KDQ6 送电，经自检，输出慢速爬升至给定输出。常规软起动时间为 5 秒，**定制时间可调。**

◆ **回零保护功能**：KDQ6 送电，经自检，检查给定值不是零，不输出触发脉冲。给定回零，正常工作。

◆ **系统软件复位**：通过软件命令方式使系统故障信号复位。

◆ **系统硬件复位**：通过开关量接口，以硬件命令方式使系统故障信号复位。

◆ **参数保存**：调试改变控制器的控制参数，不按确认键 ENTER，保存在 RAM 中，停电会消失。按确认键 ENTER，保存在铁电存储器中，停电也不消失，**参数永久保存。**

◆ **PID 调节器选择**：PID0 动态快速 PID，适用于阻性负载。PID1 为中速 PID，自动调节综合性能优良，适用于阻容、阻感性负载。PID2 适应大惯性被控对象，如容性负载稳压、感性负载稳流。PID3～PID9 为人工 PID 调节器，可人工调整 P 参数值、I 参数值、D 参数值。

◆ **PID 参数自整定**：控制器**自动测量负载特性，**得到适应负载的最佳算法。比人工调整更精细。特型负载，**负载特性**与负载工况相关联，变化大，PID 只能人工整定。

◆ 同步电动机晶闸管励磁控制器特点

① **密码功能：控制器自带密码，不输入密码，只能观察运行参数。输入密码，才能修改参数。密码：8410。**

② **4 种给定独立设定，按 ENTER 永久保存。4 种给定为：恒流、恒压、恒无功、恒功率因数的给定。**

③ **4 种 PID 参数独立设定，按 ENTER 永久保存。4 种 PID 为：恒流、恒压、恒无功、恒功率因数 PID。PID 参数为：P、I、D 参数。PID0～PID2 是模糊 PID，不需要人工整定 PID 参数。**

④ **控制器运行工控永久保存：控制器运行模式，给定值被永久保存。控制器停机后开机，能继承上次停机时刻工控运行。**

⑤ **具有增磁、减磁数字给定：**UP 端子与 0X 端子短接，给定递升。断开，给定不变。
DN 端子与 0X 端子短接，给定递减。断开，给定不变。

1、 **控制器**具有滑差投全压和延时投全压功能。同步电动机起动产生的感应电压信号由**组合变送器**的**滑差检测单元**变换后传输给 CPU，CPU 通过软件计算出电动机的滑差值，当滑差值达到设定的滑差投全压值时，控制器输出一个投全压接点信号（接点闭合）实现投全压输出,用户可利用此接点实现投全压功能。电动机起动后 CPU 开始软件计时，在控制器设定的定时投全压时间到达后，无论滑差是否达到投全压滑差设定值，**控制器**都会输出投全压接点信号。投全压接点闭合时，**组合变送器上投全压指示灯**亮。当系统完成投励后投全压接点释放，指示灯随之熄灭。

2、 **控制器**能够准确实现滑差顺极性投励和延时投励功能。同步电动机起动产生的感应电压信号由**组合变送器**的**滑差检测单元**变换后传输给 CPU，CPU 通过软件据此计算出电动机的滑差值，当滑差值达到设定的投励滑差值且感应电压方向与励磁电流方向一致时（顺极性），发出投励信号，输出可控硅触发脉冲，使励磁装置向转子输出直流功率，实现滑差顺极性投励，同时**组合变送器**上**投励指示灯**亮。这种投励方式，能使电动机的投励过程迅速、平顺、无冲击。电动机起动后 CPU 开始软件计时，设定的延时投励时间到达后，无论电动机是否达到设定的投励滑差值，**控制器**都会实现投励。定时投励可作为一种后备投励手段，在滑差投励部分出现故障时才采用此方式投励。

3、 **控制器**具有低通灭磁功能。低通灭磁就是在电动机起动时进行强制灭磁，这样就大大增加了灭磁的可靠性。**控制器**对同步电动机起动过程实施全程监控，同步电动机起动后，**控制器**通过**组合变送器**的低通灭磁继电器，输出一个低通灭磁接点信号（接点闭合），同时**组合变送器**上相应的低通灭磁指示灯亮，利用这个信号可实现低通灭磁。当**控制器**投全压后低通灭磁接点释放，低通灭磁过程结束，低通灭磁指示灯随之熄灭。

4、**控制器**具有“恒电压”、“恒电流”和“恒功率因数”三种运行模式，用户可通过对**控制器**的人机界面（中文液晶屏或触摸屏）进线操作选择运行模式，各运行模式之间可在线切换。三种运行模式通过软件实现了相互跟踪，因此切换过程中励磁电压、电流平稳、无波动。

恒电压模式：励磁电压信号通过电压隔离变送器变换后传输给控制器，控制器将其与设置的励磁电压给定信号通过软件作 PID 运算，运算结果控制可控硅导通角，使系统在运行过程中保持励磁电压的恒定。

恒电流模式：励磁电流信号从分流器采样，通过电流隔离变送器变换后传输给控制器，控制器将其与设置的励磁电流给定信号通过软件作 PID 运算，运算结果控制可控硅导通角，使系统在运行过程中保持励磁电流的恒定。

恒功率因数模式：控制器的**组合变送器**内装有一个功率因数传感器，它将电动机功率因数信号变成线性对应的直流电压信号传输给 CPU，CPU 将其与设置的功率因数给定信号通过软件作 PID 运算，运算结果控制可控硅导通角，从而使系统在运行过程保持功率因数的恒定。运行在此模式下，当由于外界原因使电动机功率因数发生变化时，控制器能够自动调节励磁电流的大小，使功率因数恒定在给定值运行。

多种运行模式的设计能够大大增加了励磁系统的稳定性，当控制器一个运行通道发生故障时，可以切换到另外一个通道继续运行。

特别注意：设定“恒功率因数”运行模式一定要在电动机起动完成投励后进入稳定运行状态时，才能设定，其它任何时候设定它，都是不正确的操作。在“恒功率因数”运行模式下，采用数字给定，将电位器给定逆时针旋到底到零。

特别注意：设定“恒功率因数”运行模式时,给定在 0～50%区段，给定越小，滞后越大，功率因数越小；给定在 50～100%区段，给定越大，超前越大，功率因数越小；给定在 50%附近，功率因数最大。

5、控制器采用双脉冲触发方式，能稳定可靠地触发 2500A 以内的各式可控硅。CPU 采集经**同步适配模块**变换后传输过来的三相同步信号，通过软件分相技术产生六组可控硅触发脉冲。每组脉冲为两个，每个脉冲脉宽为 20^0，两个脉冲的间距为 40^0，每组脉冲的间距为 60^0。触发脉冲的移向范围由软件控制在 0^0—179^0可选择。触发脉冲通过调制电路调制后变成频率 10KHZ 的调制脉冲，经 IRF630 场效应管放大，再经脉冲变压器隔离放大后触发可控硅。

6、 控制器具有灵活改变触发脉冲相对同步信号相位差的功能。通过对**人机界面**的操作，可在 360^0范围内改变触发脉冲相对于同步信号的相位差，每一次可改变 30^0，总共可改变 12 次。这就使得在不改变硬件和接线的条件下，控制器能够满足原、副边线圈所有接线类型（共 12 种）整流变压器的控制要求。

7、 控制器具有早投保护的功能。电机起动后，时间小于设定的早投保护时间，无论投励条件是否得到满足，控制器都不会使励磁装置投励。这样能有效避免电动机早投事故的发生。

8、 控制器具有过压限制和报警的功能。当控制器运行在“恒电压”模式下时，软件限制了励磁电压输出不可能超过设定的过压限制值。当系统运行在“恒电流”或“恒功率因数”模式下时，励磁电压值超

过设定电压限制值且 2 秒还未解除时，控制器会输出一个故障接点信号（接点闭合），**人机界面**显示相应故障信息。

9、控制器具有过流限制和报警功能。无论控制器运行在何种工作模式下，一旦励磁电流超过设定的过流限制值时，系统马上会自动转入“恒电流”工作模式，并限制励磁电流不可能超过电流限制值。系统一旦进入“恒电流”工作模式，就只能通过人工设定的方法才能转入到其它工作模式中去。

若由于故障原因使系统工作在“恒电流”模式下励磁电流仍然失控，当励磁电流大于设定的过流限制值 20A 且 2 秒后还未解除时，控制器会输出一个故障接点信号（接点闭合），控制器显示相应的故障代码，**人机界面**同时显示相应的故障信息。

10、控制器具有欠流报警功能。无论系统运行在何种工作模式下，一旦励磁电流输出值小于设定的最小励磁电流值且 2 秒还未解除，控制器会输出一个故障接点信号（接点闭合），控制器显示相应的故障代码，**人机界面**同时显示相应的故障信息。

特别注意：在每次电动机起动励磁柜完成投励后，输出电流一定要高于设定的最小励磁电流值一次后，电流再下降到低于最小励磁电流值时，欠流报警功能才会起作用。这样做的目的是为了躲过在电机起动过程中出现的欠磁现象。当出现欠流报警时，系统自动转入自动稳流模式运行，使电流输出为最小励磁电流，撤消必须人工增大给定。

11、控制器具有失步再整步功能。控制器通过功率因数传感器对电动机功率因数进行实时监控，当功率因数值大于（滞后）设定的失步保护值，控制器启动失步强励功能，将失步运行的电机强行拉入同步区运行。投入失步强励功能，需将失步强励使能设定为允许。

12、控制器具有失步报警的功能。控制器通过功率因数传感器对电动机功率因数进行实时监控，当功率因数值大于（滞后）设定的失步保护值且 2 秒还未解除时，控制器显示相应的故障代码， 输出一个故障接点信号（接点闭合），**人机界面**同时显示相应的故障信息。

特别注意：以上“9”-“12”所述的报警功能，须在励磁装置完成投励 5 秒后才会被启动，这样做的目的是为了避开电动机起动过程中可能出现的误故障信息。

13、控制器具有开机相序检测功能。在控制器上电时，控制器通过软件对输入电源的相序进行检测，若相序有错，控制器的工作会被禁止，**人机界面**上显示相应故障信息。这时应使控制器断电，调换相序后再重新开机。

14、控制器具有在线断相检测的功能。在运行过程中输入电源若发生断相故障，控制器会输出一个故障接点信号（接点闭合），显示相应的故障代码，**人机界面**同时显示相应故障信息。

15、控制器具有强励的功能。

●投励起步强励功能，使控制器投励起步时可以强励，强励时间 0～100 秒可设定。如果设定为 0 秒，投励起步强励功能被取消。

●电网电压跌落超出规定范围，引发欠压继电器动作，欠压继电器接点使控制器的 I1＋接＋24V、I1－接地，控制器会使励磁装置的输出达到最大值，这样就实现了强励的功能。

●运行过程中，同步电动机严重失步时，控制器通过功率因数传感器感知电动机失步状况，发出强励命令，产生强励效果。使电动机失步后再整步。通过**人机界面的**失步强励使能设定功能，使本强励功能投入或切除。用户投入本强励功能时，强励电压、强励时间可设定。强励电压、强励时间是相关参数，强励电压大、强励时间应相对缩短，使电机不过热。

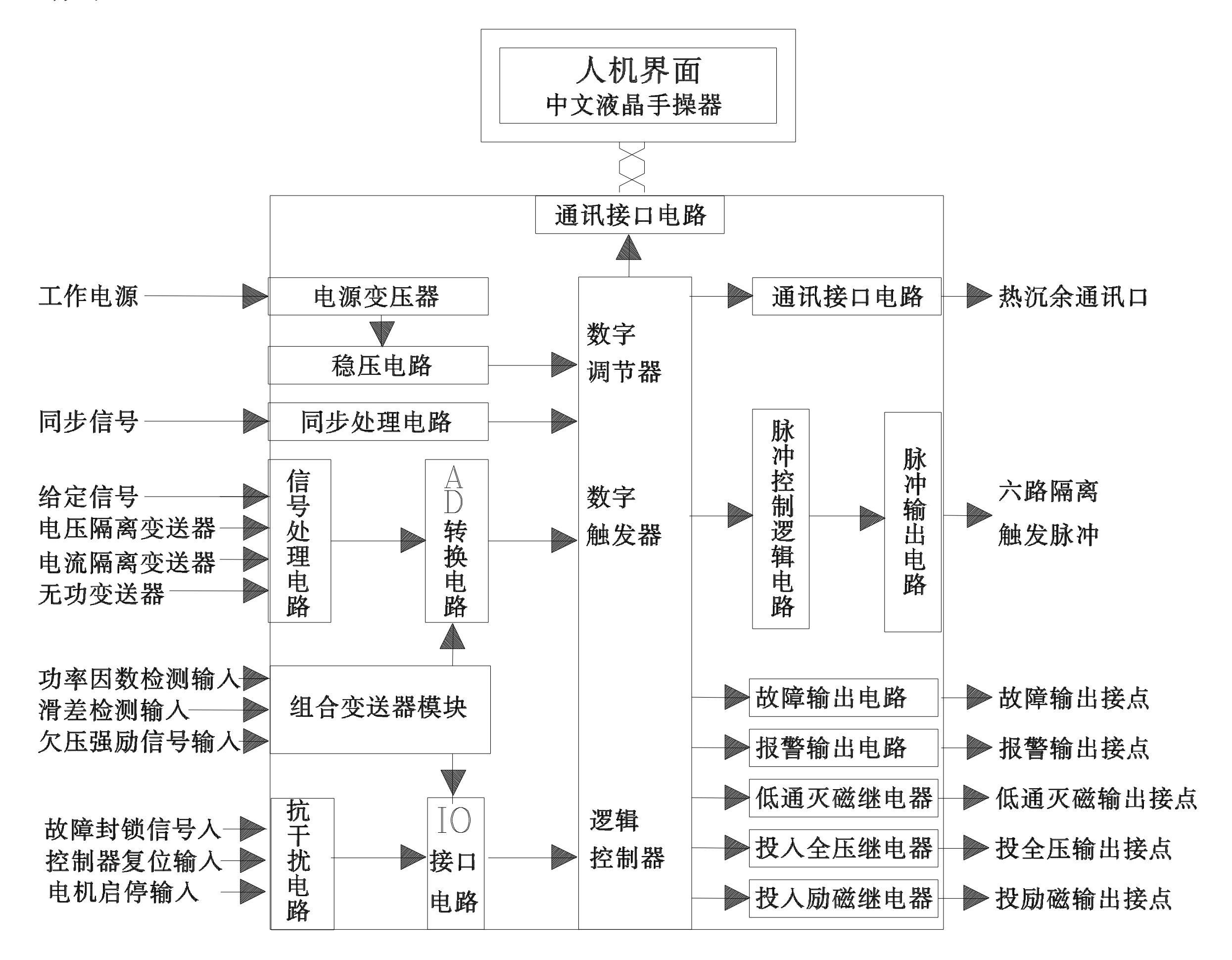
强励一次，再次强励，时间必须大于 300 秒才有效。小于 300 秒的再次强励命令不被执行。

16、**停机逆变：**当控制器接收到停机信号时候，控制器自动进行逆变区运行(a=150 度)，使整流桥处于逆变状态，将电动机异步运行时所产生的能量回馈到电网。

17、控制器通过连接**中文液晶屏**或**触摸屏**具有十分友好的人机操作界面。现场操作人员通过对它的操作不但可随时了解励磁装置运行的状态信息，还可完成所有控制参数的设定工作。

18、控制器具有强大的通讯功能。控制器配有工业级、强抗噪、抗雷击、标准的 485 通讯口，可根据客户实际情况提供多种通讯协议，方便与外部设备通讯。

7. 工作原理



本控制器是以高档工业级的单片机为核心组成的全数字控制、数字触发系统，它由电源变压器、电源稳压电路、三相同步电路及处理模块、数字调节器、数字触发器、六路相互隔离的脉冲输出电路、开关量输入、故障及报警输出电路、模拟量处理及 A/D 转换电路、参数设置及 LED 指示电路、通讯接口电路等部分组成。

8. 技术参数

- 主电路阀侧额定工作线电压：≤500V(50HZ)。
- 可满足额定励磁电压 50V～250V，额定励磁电流 130A～600A 励磁柜控制要求。
- 功率因数在 0.5～1 范围内连续可调。强励倍数为 1.2～1.8 倍。恒流精度±1%。定时精度±0.2 秒。
- 控制器工作电源：单相 220V±10%;电流 A≤0.15A。
- 控制器同步信号：三相同步,AC380V，50HZ，电流 A≤10mA。 **其他需定制。**
- UF 电压反馈信号：DC 0∽5V，内阻抗≥20KΩ，反馈信号最大共模电压≤5V， **其他需定制。**
- IF 电流反馈信号：DC 0∽5V，内阻抗≥20KΩ，反馈信号最大共模电压≤5V， **其他需定制。**
- 1F 无功信号：DC 0∽5V，内阻抗≥20KΩ，反馈信号最大共模电压≤5V， **其他需定制。**
- 2F 功率因数信号：DC 0∽5V，内阻抗≥20KΩ，反馈信号最大共模电压≤5V， **其他需定制。**
- 给定电位器接口：自带电源，每个接口只能接一个 R≥2.2K 电位器。
- 开关量输入节点：自带电源，禁止同其他电源混接。
- ○ 热冗余通讯口：全双工通讯口，只能与另一台同型号数字控制器点对点通讯。
- S 通讯口：抗雷击标准工业 RS485 通讯口，与控制仪的 S 通讯口或其他标准工业 RS485 口点对点通讯。
- 数字给定：UP 端子与 OX 端子短接，增磁。断开给定不变。DN 端子与 OX 端子短接，减磁。断开，给定不变。
- 故障继电器输出接点：故障报警常开接点输出，容量：DC24V/1A。
- 投全压信号输出接点：故障报警常开接点输出，容量：DC24V/1A。
- 脉冲输出：六路带调制的触发脉冲隔离输出；脉冲宽度：2 个 20°宽脉冲列、间隔 60°；
- 各相脉冲不对称度：≤0. 1°；脉冲电流峰值：>800mA。
- PID 动态响应时间≤50 ms。

9. KDQ6 系列同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器的硬件组成

本数字控制器由以下三部分组成：

⑴数字控制器主板：板载电源模块、板载脉冲变压器、同步输入处理模块、IO 调理模块、AD 调理模块。

⑵数字控制器 CPU 板：综合控制 IO 逻辑、AD 采集、PID 运算、数字触发控制、LED 简易界面。

⑶数字控制器的组合变送器板：滑差测量、低通灭磁、投励步序控制、功率因数测量。

10. 端子与参数

(1) **端子排列图参见 KDQ6 系列同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器外形及装配图。**

(2) **控制器端子与参数表**（带●标记的端子为本型号数控板有效端子，其他端子不接线）：

同步电动机励磁数字控制器 CPU 板端子					
功　　能	**端子号**	**端子名**	**参　　　数**		**选用导线**
热冗余通讯口	○DZ9	RX	通讯接收端	通讯距离≤1 米	屏蔽三绞线 RVS $1mm^2$
		DX	通讯公共端		
		TX	通讯发送端		
S 通讯口（设备通讯口）	●DZ10	SA	通讯线正端	通讯距离≤1200 米	屏蔽双绞线 RVS $1mm^2$
		SB	通讯线负端		
数字给定（增磁、减磁）	●DZ10	UP	给定升	距离≤10 米	屏蔽三绞线 RVS $1mm^2$
		0X	给定公共端		
		DN	给定降		
同步电动机励磁数字控制器主板端子					
功　　能	**端子号**	**端子名**	**参　　　数**		**选用导线**
工作电源	●DZ1	L	AC220V 0.2A		多股线 BVR$1mm^2$
		N			
同步信号	●DZ2	TA	常规:AC 3*380V 0.2A。**其他需定制。**		
		TB			
		TC			
电位器给定	●DZ3	+V	给定电源:DC10V,最大输出 5mA		
		SV	电压信号:DC,0∽10V		
		0V	给定电源参考地		
		0V			
电压反馈	●DZ4	UF	正端	取样电压：常规 DC0～5V,**其他需定制。**	屏蔽双绞线 RVS $1mm^2$
		0V	负端	反馈信号共模电压≤5V,	
电流反馈		IF	正端	取样电压：常规 DC0～5V,**其他需定制。**	
		0V	负端	反馈信号最大共模电压≤5V	
无功信号输入	●DZ5	1F	正端	无功信号输入	
		0V	负端	反馈信号 DC0～5V，最大共模电压≤5V	
功率因数信号输入		2F	正端	功率因数信号输入	
		0V	负端	反馈信号 DC0～5V，最大共模电压≤5V	
故障继电器输出节点	●DZ6	J1	常开节点，接点容量:AC220V/1A		屏蔽双绞线 RVS $1mm^2$
		J2			
报警继电器输出节点		JA	常开节点，接点容量:AC220V/1A		
		JB			
外故障封锁信号输入	●DZ7	FS	两个端子短接封锁脉冲，		
		0V	两个端子断开正常工作。		
控制器故障信号硬件复位输入		K1	两个端子短接为故障信号复位，		
		0V	两个端子断开正常工作。		
电动机启停信号输入	●DZ8	K2	两个端子短接为电动机启动，		
		0V	两个端子断开电动机停止。		
滑差检测信号输入		K3	高电平，无缺口没有滑差，		
		0V	出现低电平缺口必有滑差。		

同步电动机励磁数字控制器主板端子				
功　　能	端子号	端子名	参　　　数	选用导线
6 路触发脉冲	●DZ11	1G1	1 号触发脉冲,6.5V/0.8A	屏蔽双绞线 RVS 1mm²
		1K1		
	●DZ12	1G2	2 号触发脉冲,6.5V/0.8A	
		1K2		
	●DZ13	1G3	3 号触发脉冲,6.5V/0.8A	
		1K3		
	●DZ14	1G4	4 号触发脉冲,6.5V/0.8A	
		1K4		
	●DZ15	1G5	5 号触发脉冲,6.5V/0.8A	
		1K5		
	●DZ16	1G6	6 号触发脉冲,6.5V/0.8A	
		1K6		

同步电动机励磁组合变送器端子					
功　　能	端子号	端子名	参　　　数		选用导线
滑差检测输入	●DZ17	－M	负端	取样电压：常规 DC0～250V	RVS 1mm²
		＋M	正端		
强励信号输入		＋I	正端	I1＋接＋24V，I1－接地，启动强励	
		－I	负端	I1＋悬空，I1－接地，停止强励	
低通灭磁继电器	●DZ18	D1	一对常开接点， 低通灭磁功能启动时常开接点闭合。		RVS 1mm²
		D2			
		DA	一对常开接点， 低通灭磁功能启动时常开接点闭合。		
		DB			
投全压继电器	●DZ19	Q1	一对常开接点，投入全压时常开接点闭合。至投励顺利完成后延时 5 秒，投全压继电器释放。		RVS 1mm²
		Q2			
		QA	一对常开接点，投入全压时常开接点闭合。至投励顺利完成后延时 5 秒，投全压继电器释放。		
		QB			
投励磁继电器	●DZ20	L1	一对常开接点，正常投励后常开接点闭合。至同步电动机停止投励继电器释放。		RVS 1mm²
		L2			
		LA	一对常开接点，正常投励后常开接点闭合。至同步电动机停止投励继电器释放。		
		LB			
功率因数检测输入	●DZ21	UC	来自电压互感器，UC、UA 线电压≤AC100V。		RVS 1mm²
		UA			
	●DZ22	IB	来自 B 相电流互感器，IB 相电流≤AC5A。		RVS 2mm²
		NB			

11．开关量定义、故障报警列表（带●标记的功能为本型号数字控制器有效的开关量和有效的故障、报警）：

开关量定义	故障	报警	处理
●FS 接 0V 为外部故障及封锁输入 FS 悬空正常工作	● IF 通道过流	● IF 通道截流	**故障处理：** 故障继电器闭合 **报警障处理：** 报警继电器闭合
	● UF 通道过压	● UF 通道截压	
●K1 接 0V 为硬复位 K1 悬空正常工作	○ 1F 通道过流	● IF 通道反馈丢失	
	○ 2F 通道过流	● UF 通道反馈丢失	
●K2 接 0V 为电动机启动 K2 悬空为电动机停止	● 同步丢失	● 1F 通道反馈丢失	
	● KDQ6 内部故障	● 2F 通道反馈丢失	
●滑差检测信号输入		○ α 角下限报警	
		○ α 角上限报警	
		○ S 口通信中断	
		○ R 口通信中断	

12. LED 数码管、发光二极管显示含义

数码管

代码	含义	代码	含义
00	正常运行	10	同步丢失
01	回零保护	11	内部故障
02	外封锁	12	IF 截流
03	K1 闭合	13	UF 截压
04	------	14	α 角越限
05	强励运行状态	15	IF 反馈丢
06	IF 过流	16	UF 反馈丢
07	UF 过压	17	1F 反馈丢
08	1F 超上限	18	2F 反馈丢
09	2F 超上限	全息	CPU 停止运行
19	失步保护		

发光二极管

名称	含义	
DL1	主板工作电源 1 指示	亮表示正常，灭表示不正常
DL2	主板工作电源 2 指示	亮表示正常，灭表示不正常
TL1	同步指示	亮表示正常，闪烁表示故障
5XD	CPU 板通讯电源指示	亮表示正常，灭表示不正常
5CD	CPU 板工作电源指示	亮表示正常，灭表示不正常
SND	RS485 口通讯指示	闪烁表示通讯正常，不闪烁表示通讯停止
RYD	热冗余口通讯指示	闪烁表示通讯正常，不闪烁表示通讯停止

13. KDQ6 系列同步电动机励磁装置基本控制系统、热冗余控制系统组建

⑴基本控制系统组建：

一台 KDQ6 同步电机励磁数字控制器、一个电位器、一台或两台中文液晶手操器（一台作近控手操器，另一台作远控手操器）、构建一个适应 6 只晶闸管设备的基本控制系统。

详细情况参考说明书后面所附 **图 2：同步电机励磁常规数字控制系统组建图**

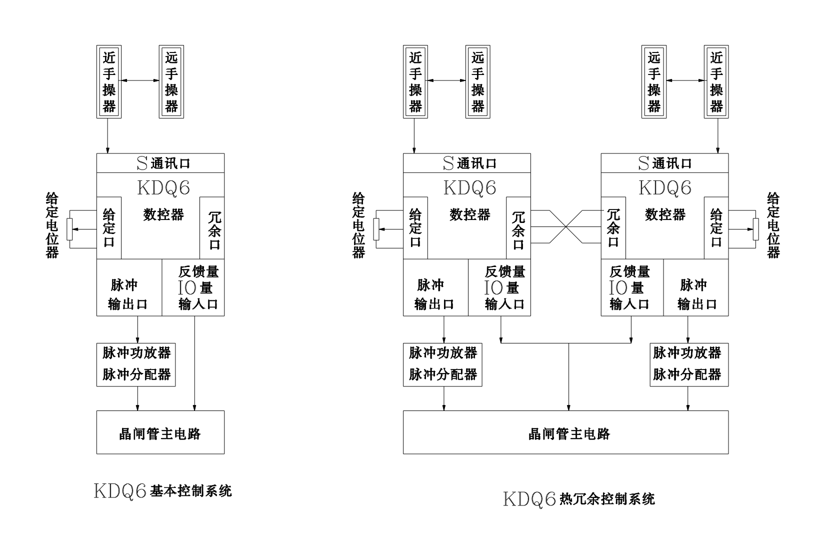
⑵热冗余控制系统组建

两个一样的基本控制系统热冗余互连，构建一个高可靠性的热冗余控制系统。

⑶基本控制系统、热冗余控制系统，都能通过手操器的网络接口接入 PLC、工业 PC，构建一个功能强大的网络控制系统。设备变成网络设备，提升设备档次。

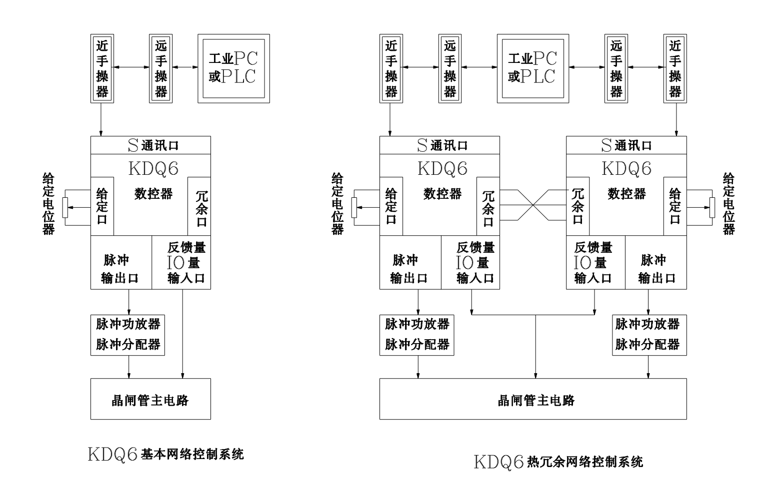
⑷KDQ6 数字控制器通过增加脉冲功放器和脉冲分配器，能控制有 6 只以上晶闸管大型可控整流设备。

⑸控制系统的组建图如下：



KDQ6基本控制系统

KDQ6热冗余控制系统



KDQ6基本网络控制系统　　KDQ6热冗余网络控制系统

14. 人机界面

人机界面由中文液晶屏或触摸屏构成。主要功能是显示和设定励磁装置运行参数，管理控制器与外界通讯。因为采用中文界面，附加简洁图形，参量含义、功能操作一目了然，特别友好。

人机界面的具体使用、操作方法请看对应的中文液晶屏或触摸屏使用说明书。

人机界面设定的**状态、参数**见下表

KDQ6 系列同步电动机励磁装置三相晶闸管数字控制器需要设定的状态、参数列表：

参数名称	单位	允许设定范围	出厂设定值
手动/自动	—	—	手动
稳流/稳压 /恒无功/恒功率因数	—	1～4	稳流
过流值	伏	0～5V	5V
截流值	伏	0～5V	5V
过压值	伏	0～5V	5V
截压值	伏	0～5V	5V
失步保护值设定	伏	0～5V	5V
投全压滑差值设定	%	0～100%	90%
投全压延时值设定	秒	0～100 秒	3 秒
投励滑差值设定	%	0～100%	95%
投励延时值设定	秒	0～100 秒	5 秒
最小励磁电流值设定	%	0～5V	1.5V
防早投延时值设定	秒	0～100 秒	1 秒
强励电压给定设定	%	0～100%	90%
强励时间设定	秒	0～1200 秒	10 秒
失步强励使能设定	—	—	禁止
失步保护时间设定	秒	0～100 秒	2 秒
投励起步（强励） 时间设定	秒	0～100 秒	1 秒
脉冲钟点设定	点	0～23 点	0 点
脉冲相位微调	度	－15°～＋15°	0°
PID 调节器设定	—	0～9	0
PID 调节器 P 值	—	0～32	1.6
PID 调节器 I 值	—	0～32	1.1
PID 调节器 D 值	—	0～32	0

出厂参数是多年现场应用经验总结，具有一定参考价值。

但具体应用还需根据实际工况进行参数调整。

● 投全压滑差值：设定投全压时同步电动机的滑差值（可在 0—0.99 之间任意设数），当同步电动机的滑差信号达到此值时投全压。出厂设定为 0.90，用户也可根据现场情况自行设定。

● 投励滑差值：设定投励时同步电动机的滑差值（可在 0—0.99 之间任意设数），当同步电动机的滑差信号达到此值时投励。出厂设定为 0.95，用户也可根据现场情况自行设定。

● 投全压延时：设定定时投全压时间（可在 0—100 秒之间任意设数），当同步电动机起动后时间达到此值投全压。出厂设定为 3 秒，使用时应根据现场情况进行调整。设定原则是：设定的时间要长于滑差投全压时间（开机时实测得到）1 到 2 秒，短于延时投励时间（开机时实测得到）。

● 投励延时：设定延时投励时间（可在 0—100 秒之间任意设数），当同步电动机起动后时间达到此值时投励。出厂设定为 5 秒，使用时应根据现场情况进行调整。设定原则是：设定的时间要长于滑差投励时间（开机时实测得到）1 到 2 秒。

● 防早投延时：设定早投保护延时时间（可在 0—100 秒之间任意设数），当同步电动机起动后时间要超过此值才能投励。出厂设定为 1 秒，用户也可根据需要自行设定。设定原则是：不能长于滑差投励时间，否则会出现晚投。

  特别注意：无论现场是否使用了本单元的投全压功能，投全压滑差设定值必须低于投励滑差设定值；投全压延时时间设定值必须低于投励延时时间设定值，否则会影响到设备的正常运行。

● 运行模式：此参数用于设定控制单元的运行模式。可在“恒电压”、“恒电流”、“恒功率因数”三种模式中选择，三种模式的切换均可在线进行，励磁电压、电流在切换过程中不会发生波动。

  一般励磁系统我们推荐用“恒电流”模式运行，“恒电压”模式作为备用通道。

  若有“恒功率因数”运行的要求，并现场电动机的功率因数变化趋式较为平缓（功率因数不振荡），可考虑采用“恒功率因数”模式运行。运行在此模式下，励磁电压、电流均不能进行手动调节，控制单元内的 CPU 会根据当前电动机的功率因数值自动调节励磁电流使功率因数保持恒定。此模式中若励磁电流值超过设定的电流限制值，系统会自动转入“恒电流”运行模式，有效避勉过流现象的发生。

  进入“恒功率因数”运行方法，是通过人机界面直接设定；退出“恒功率因数”运行模式就只能通过操作人机界面的方法进行。

  若励磁装置运行在“恒功率因数”模式下停机，下次再开机时装置会自动转入“恒电流”运行模式，只有当投励完成后，将电机功率因数值调到想要恒定的值再通过人工操作方式才能转入“恒功率因数”运行模式。

  特别注意：设定“恒功率因数”运行模式一定要在电动机起动完成投励后进入稳定运行状态时，才能设定，其它任何时候设定它，都是不正确操作。在“恒功率因数”运行模式下，采用数字给定，将电位器给定逆时针旋到底到零。

15. 连线

KDQ6 系列同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器的端子连线参见

图 3：KDQ6－TC 同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器对外连线图

16. KDQ6 通讯、连网、工控组态

⑴ **通讯连接**：PC 机或 PLC 通过标准工业 RS485 通讯口能与 **KDQ6 系列同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器**进行点对点通讯。将 PC 机或 PLC 的标准工业 RS485 通讯口接长度不超过 1200 米的双绞屏蔽电缆，双绞线的另一端接 KDQ6 三相晶闸管数字控制器的设备通讯口即 S 通讯口。

⑵ **通信规约**：① 通讯协议：标准 MODBUS-RTU 协议。② 通讯接口：抗雷击标准 RS485 接口。
③ 波特率： 9600bit/s。

17. 外形尺寸及安装

KDQ6 同步电动机励磁数字控制器最大外形尺寸 260mm（长）×180mm（宽）×80mm（高）。

安装只需 4 个Φ4 螺栓。

详细情况参见**图 1：KDQ6 系列同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器外形及装配图**

18. KDQ6 系列同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器调试

⑴ KDQ6 数字控制器连中文液晶手操器

用专用通讯线连接**数字控制器** S 口（端子名 SA、SB）和**手操器** DB9 通讯口，先送数字控制器工作电源，再送手操器工作电源。手操器没有**正在通讯•••** 的显示，按键正常，界面变化，则数字控制器与手操器通讯正常。否则检查通讯双绞线是否接反，并接正确。

⑵ **接小假负载**：在晶闸管电源主路的正负母线间，接一段电炉丝，使输出额定直流电压时直流电流在 10～20A。

⑶ 小假负载调试

1．置 KDQ6 手动方式工作。

2．脉冲初步检查:数字控制器、手操器送电后,升给定，KDQ6 出脉冲。检查脉冲是否到元件。

3．电压反馈调整：必须保障反馈电压随主路线性变化，0V≤UF 幅度≤5V。调整反馈比例实现。

4．脉冲钟点数选择：根据手操器脉冲钟点数选择功能操作，选择合适的脉冲钟点数，使 KDQ6 脉冲适应主路。

5．更精细脉冲移相调整启用脉冲相位微调功能。

6．有脉冲自适应主路功能的用户，可以启动本功能，使 KDQ6 脉冲自动适应主路，无需人工整定，比人工整定更精确。本功能只能在小假负载调试时使用。

7．脉冲移相检查：旋动给定电位器，或通过手操器改变给定，给定从 0～最大，主路输出电压也从 0～最大，变化平滑又没有失控。则数字控制器的脉冲脉冲钟点数选择正确。

8．按手操器使用手册整定：① UF 通道过压值，② UF 通道截压值，③ 如果控制系统为热冗余系统，在**小假负载调试环境中**完成双通道主/从无扰切换功能的检验，④ 如果控制系统为联网系统，在假负载调试调试环境中，用组态界面完成 **KDQ6 数字控制器**的相关功能调试。

⑷ **整定灭磁板导通电压。**

⑸ 运行及投励

1． 设定控制器自动运行。

2． 通过液晶手操器设定或调整励磁给定电位器至适当位置。

3． 启动同步电动机，同步电动机的启动状态通过 K2 连线告知控制器，控制器得知同步电动机启动，通过电压反馈端检测电动机转子感应电压的滑差频率信号。

4． 当转子感应电压的滑差频率信号为 0。1 时，投全压继电器吸合。

5． 当转子感应电压的滑差频率信号为 0。05 时，控制器发脉冲投励，投励继电器吸合。

⑹ 根据现场情况整定定时投全压时间值、定时投励时间值、失步保护功率因数值、失步保护延时时间值、最小励磁电流值、早投保护延时时间值、PI 调节器系数值、过流值、截流值等参数后，即可开车。

⑺ 停机

停机时电动机启停信号处于停止，K2 与 0V 分断，触发脉冲移至 $\alpha=150^{o}$，整流桥工作在逆变状态，达到灭磁目的。10 秒后自动封锁脉冲。

19．常见故障及排除

◆KDQ6 数字控制器与手操器不能通讯：检查通讯线是否接反,确认接线正确。

◆无直流电压输出：① 检查数字控制器工作电源是否正常。② 检查是否外部脉冲封锁。③ 通过手操器查询故障并处理。

◆输出直流电压不能从零至额定值连续可调，有电压跳变：检查是否有导通性能不好的晶闸管并更换。

◆输出直流电压不稳定，甚至有负电压：①检查是否负载开路或输出的直流电流太小，晶闸管不能维持导通状态。②检查是否有导通性能不好的晶闸管并更换。

◆输出直流电压调不到额定值：①检查电源电压是否偏低。②检查对应于额定电流时电压反馈信号值是否超过 10V，如是则需降低反馈信号。③检查设置的截压、截流值是否太小，数字控制器运行在截压、截流状态，使输出受到限制。④检查输出脉冲指示二极管是否都亮，如有不亮，则是脉冲输出回路有故障，可能是：1。数字控制器晶闸管的脉冲线开路；2。晶闸管控制极开路。

◆输出直流电流调不到额定值：如果输出直流电压能调到额定值，输出直流电流不能调到额定值，则整流设备正常无故障，这种现象是由于负载电阻偏大造成的。

20．注意事项

⑴ 晶闸管装置作绝缘测试时请取下数字控制器，否则可能造成数字控制器永久性损坏。

⑵ 通讯线、触发脉冲线请选用带屏蔽双绞线，并注意接线极性，不能接反。

⑶ 内部电路及参数修改，恕不另行通知。

⑷ 在使用中，数字控制器以外部件的损坏，本公司概不负责。

⑸ 保修期内，不得拆机，毁坏保修标签，用户参数标签。

⑹ **使用中，不用的反馈通道与 0V 端子短接。**

⑺ 在开机时先让传感器投入工作，再送控制系统电源，然后开主路。

21．**附件：**使用说明书一份。

22．**服务承诺：**除雷击、供电放炮外，用户正常使用、操作，一年内免费维修。免费提供技术咨询。

23．**订货须知**（带●标记表示有此的功能、带〇标记表示无此的功能）

序号	参量、功能	常规 KDQ6	客户定制 KDQ6
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊同步、移相范围＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	同步信号（TA、TB、TC）	三相 AC380V	常规要求
2	脉冲移相范围	0∽90° 120° 150° 180°	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊模拟量＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	UF 电压反馈信号	DC 0～5V	常规要求
2	IF 电流反馈信号	DC 0～5V	常规要求
3	1F 无功反馈信号	DC 0～5V	常规要求
4	2F 功率因数反馈信号	DC 0～5V	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊开关量＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	FS 外故障及封锁信号	FS 接 0V 为封锁触发脉冲 FS 悬空正常工作	常规要求
2	K1 控制器故障 硬件复位信号	K1 接 0V 控制器故障信号复位，K1 悬空正常工作	常规要求
3	K2 电动机启停信号	K2 接 0V 为电动机启动 K2 悬空为电动机停止	常规要求
4	K3 滑差输入信号	方波信号输入	常规要求
5	故障信号输出	继电器接点闭合，有故障	常规要求
6	报警信号输出	继电器接点闭合，有报警	常规要求
7	强励信号输入 I1＋、I1－	I1＋接＋24V 强励 I1＋悬空停强励 I1 －接地	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊模式设定＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	手动/自动无扰切换	●有此功能	常规要求
2	稳流运行	●有此功能	常规要求
3	稳压运行	●有此功能	常规要求
4	恒无功运行	●有此功能	常规要求
5	恒功率因数运行	●有此功能	常规要求
6	主控/冗余无扰切换	〇无此功能	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊通讯功能＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	S 通讯口连手操器	●连配套手操器	常规要求
2	S 通讯口连网	〇无此功能	常规要求
3	双通道热冗余功能	〇无此功能	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊PID 调节器＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
1	模糊 PID 调节器	●有此功能	常规要求
2	人工 PID 调节器	●有此功能	常规要求
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊其他功能＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊			
2	急停	●有此功能	常规要求
3	系统硬件复位	●有此功能	常规要求
4	系统软件复位	●有此功能	常规要求
5	脉冲自适应主路	〇无此功能	常规要求
6	PID 参数自整定	〇无此功能	常规要求

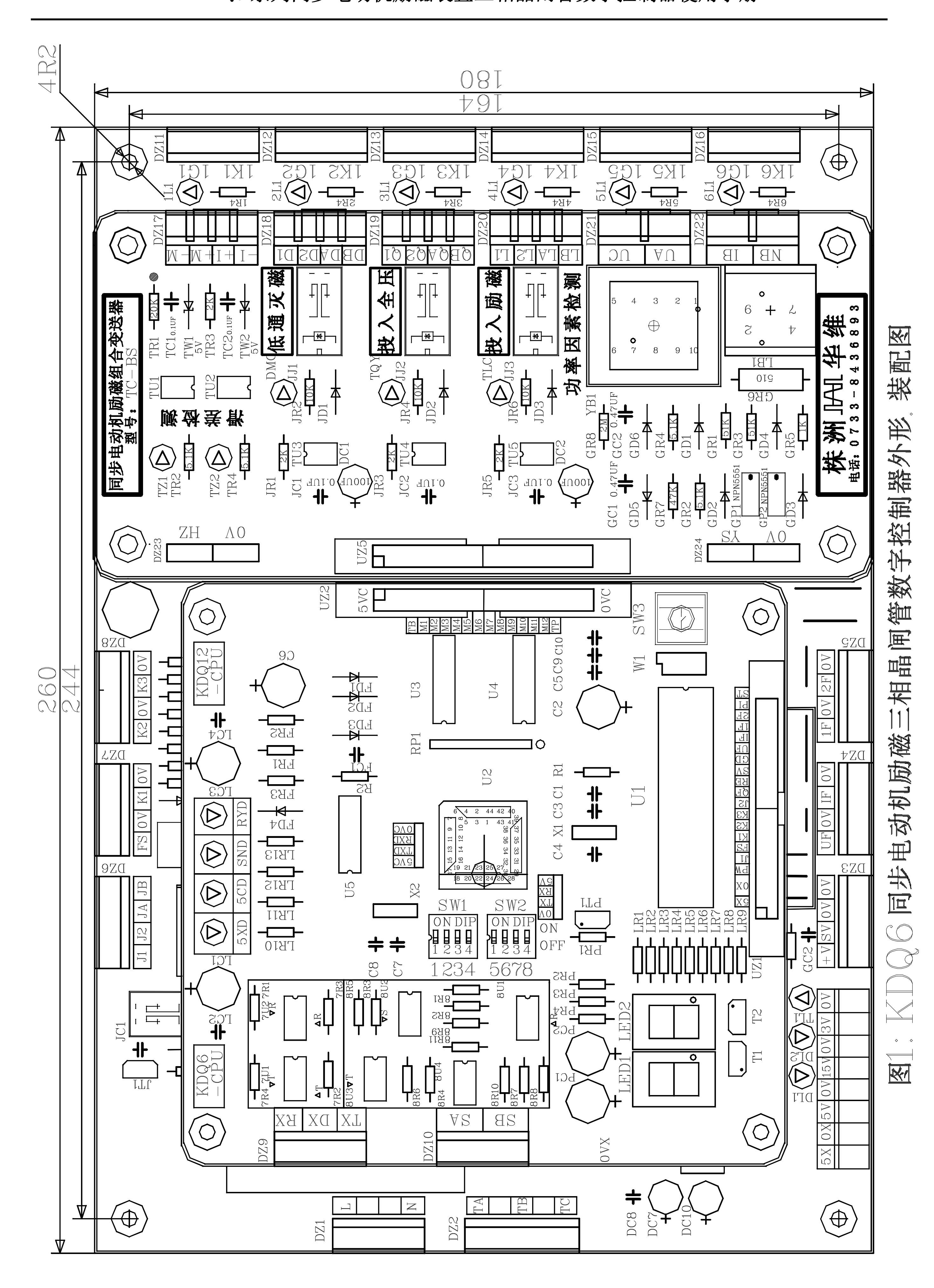
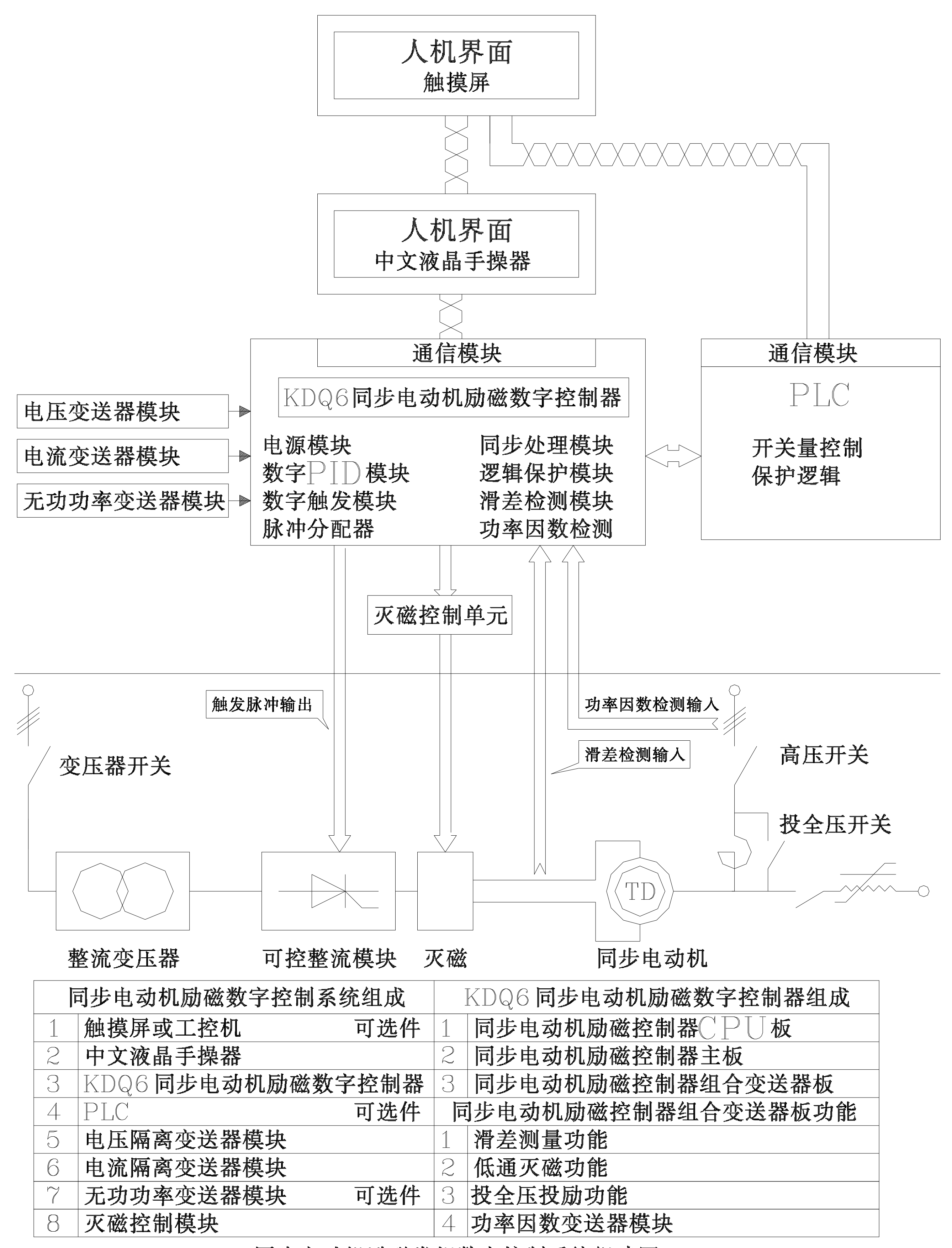


图1: KDQ6同步电动机励磁三相晶闸管数字控制器外形、装配图



	同步电动机励磁数字控制系统组成			KDQ6同步电动机励磁数字控制器组成
1	触摸屏或工控机	可选件	1	同步电动机励磁控制器CPU板
2	中文液晶手操器		2	同步电动机励磁控制器主板
3	KDQ6同步电动机励磁数字控制器		3	同步电动机励磁控制器组合变送器板
4	PLC	可选件		同步电动机励磁控制器组合变送器板功能
5	电压隔离变送器模块		1	滑差测量功能
6	电流隔离变送器模块		2	低通灭磁功能
7	无功功率变送器模块	可选件	3	投全压投励功能
8	灭磁控制模块		4	功率因数变送器模块

同步电动机励磁常规数字控制系统组建图

图二：同步电动机励磁常规数字控制系统组建图



图 3：KDQ6－TC 同步电动机励磁三相晶间闸管数字控制器对外接线图